

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176950

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
B65G 49/07

(21)Application number : 11-376606

(71)Applicant : RIBAABERU:KK

(22)Date of filing : 15.12.1999

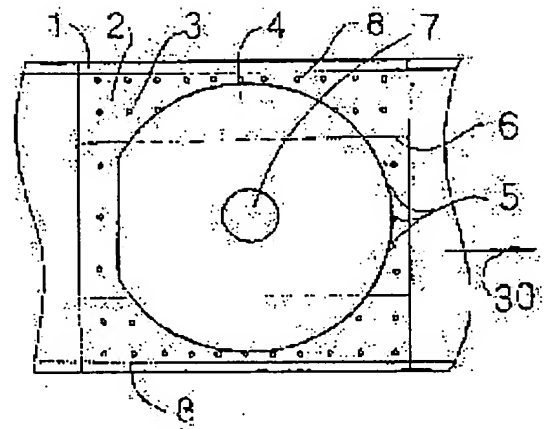
(72)Inventor : MORONUKI YOSHIO
KANEGAE MASAMI

(54) WAFER CONVEYOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To convey a semiconductor wafer in a high vacuum level between processing chambers and respective processors in a multi-chamber type processor, and hold the interior of a conveying chamber under the high vacuum level to convey a wafer, and directly connect with various kinds of vacuous processor without a buffer chamber.

SOLUTION: A flow rate of a gas to be supplied to a conveying chamber 1 is controlled by a flow rate controller 14, and a flow of the gas flowing in a clearance 11 between a wafer 4 and a conveying plate 2 is set as a molecular flow or transition flow region.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-176950

(P2001-176950A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

A 5 F 0 3 1

F

R

J

B 6 5 G 49/07

B 6 5 G 49/07

審査請求 未請求 請求項の数10 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-376606

(22) 出願日

平成11年12月15日 (1999. 12. 15)

(71) 出願人 598123828

株式会社リバーベル

東京都八王子市子安町 3 丁目31番22号

(72) 発明者 諸貴 吉雄

神奈川県茅ヶ崎市香川347番地

(72) 発明者 鐘ヶ江 正巳

東京都八王子市子安町 3 丁目31番22号

Fターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 FA12 GA62

JA22 JA32 NA05

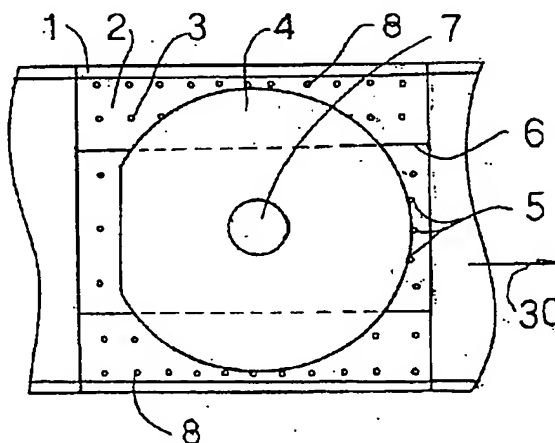
(54) 【発明の名称】 ウエーハ搬送装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチチャンバ型処理装置における処理室間および各処理装置間における半導体ウエハの高い真空中度中における搬送を可能とする。

【解決手段】 搬送室1内に供給される気体の流量を流量制御器14によって制御して、ウエハ4と搬送板2の間の隙間11に流れる気体の流れを分子流または遷移流領域とする。

【効果】 搬送室1内を高い真空中度に保ってウエハ4を搬送でき、パuffa室なしに各種真空処理装置に直接接続できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理すべきウエーハを所望の場所に搬送するための搬送室と、当該搬送室内に設けられた上記ウエーハをその上に保持する搬送板と、上記ウエーハを搬送すべき方向に傾斜して上記搬送板に設けられた複数の噴出穴と、当該噴出穴に下方から気体を供給して上記ウエーハの浮上と搬送を行う手段と、上記搬送室内を排気する手段を少なくとも具備したウエーハ搬送装置において、上記気体の流量を制御して上記搬送板とウエーハの間の隙間を流れる上記気体の流れを分子流若しくは遷移流とする手段を具備することを特徴とするウエーハ搬送装置。

【請求項 2】 上記隙間に供給される気体の圧力は 70 Pa 以上、700 Pa 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 3】 搬送されてきた上記ウエーハの位置を検出するための手段と、当該位置を検出するための手段からの信号にもとづいて上記ウエーハを上方へ移す手段を具備することを特徴とする請求項 1 若しくは 2 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 4】 上記ウエーハの位置を検出するための手段は、上記搬送板の所定の位置に形成されたセンサ穴および当該センサ穴の下方に配置された光センサを有することを特徴とする請求項 3 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 5】 搬送されてきた上記ウエーハを減速する手段を具備し、当該ウエーハを減速する手段によって減速された上記ウエーハの位置が、上記ウエーハの位置を検出するための手段によって検出されることを特徴とする請求項 3 若しくは 4 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 6】 上記ウエーハを減速する手段は静電チャックであることを特徴とする請求項 5 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 7】 上記搬送板の上記ウエーハの搬送方向に平行な一方および他方の端部には、それぞれ上記搬送方向に搬送される上記ウエーハの中心を結ぶ線に向かって傾斜した複数の制御穴が、上記搬送方向にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 8】 上記制御穴の直径は、上記制御穴の吹き出し部近傍における上記気体の平均自由行程にほぼ等しいことを特徴とする請求項 7 に記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 9】 上記ウエーハに電子線若しくは紫外線を照射する手段と、上記ウエーハ上のチャージアップした微粒子を吸着する静電吸着手段を具備することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のウエーハ搬送装置。

【請求項 10】 上記搬送室内の所定の位置に配置された、気体噴出穴を有する気体噴出板と、当該気体噴出板を回転および上下させる手段を具備することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載のウエーハ搬出装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はウエーハ搬送装置に関し、詳しくは、複数の処理装置を用いて処理を行う半導体装置の生産ラインにおいて、各処理室間や各種処理装置間などを、高い真空中で半導体ウエーハを搬送し、高い真空中での各種処理に供することができるウエーハ搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 各種半導体装置の生産において、カセット単位で半導体ウエーハを処理する方法が一般に行われているが、処理が終了した半導体ウエーハを一枚ずつ次の処理装置へ送って処理を順次行う方法も提案されており、フローラインによる生産方式として期待されている。この方式による半導体ウエーハの搬送は、気体窒素を半導体ウエーハの下方から吹き上げて半導体ウエーハを浮上させ、各処理装置間を搬送する窒素浮上搬送法を中心として検討が進められている。これら浮上搬送法による従来の搬送装置は、例えば特開平 5-211225 に提案されているように、大気圧中でウエーハの浮上と搬送を行う大気圧法による装置が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の大気圧中における浮上搬送法には、①大気圧中における搬送であるため、半導体ウエーハを真空処理室に入れる場合には、真空処理室と大気室の間での半導体ウエーハの移動を可能とするために、排気とベントを行うバッファ室が必要である、②上記バッファ室において排気とベントを行う行程において、半導体ウエーハの端部に付着していた塵埃などの微粒子が舞上がり、半導体ウエーハの表面に再付着して汚染される、③バッファ室をシールするために必要な Oリングからの放出ガスのため、処理室内を超高真空中に保つのが困難である、④プロセス処理やチップングの際に発生した微粒子が、搬送中に供給される大量の気体（窒素）によって舞上がり、半導体ウエーハの表面上に付着する、⑤各処理室間にそれぞれバッファ室を設けねばならないため、各バッファ室を通過する時間がそれぞれ必要となって処理枚数が少なくなる、⑥大気圧中でウエーハの浮上が行われるため、ウエーハと搬送板の間の隙間が大きくなって変動しやすいので、搬送されてきたウエーハを高い精度で所定の位置に停止させることが困難である、および⑦処理装置のコストが上昇する、など多くの問題があった。

【0004】 本発明の目的は、従来のウエーハ搬送装置の有する上記問題を解決し、半導体装置の製造ラインを構成するマルチチャンバ型処理装置内における各処理装置間のウエーハの搬送を、バッファ室なしに超高真空中で高い精度で行うことができ、ウエーハの搬送後における各処理室内を速やかに超高真空中にすることができる、

処理可能なウェーハの枚数が多い低コストのウェーハ搬送装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するための本発明のウェーハ搬送装置は、処理すべきウェーハを所望の場所に搬送するための搬送室と、当該搬送室内に設けられた上記ウェーハをその上に保持する搬送板と、上記ウェーハを搬送すべき方向に傾斜して上記搬送板に設けられた複数の噴出穴と、当該噴出穴に下方から気体を供給して上記ウェーハの浮上と搬送を行う手段と、上記搬送室内を排気する手段を少なくとも具備したウェーハ搬送装置において、上記気体の流量を制御して、上記搬送板とウェーハの間の隙間を流れる上記気体の流れを、分子流若しくは遷移流とする手段を具備することを特徴とする。

【0006】すなわち、本発明のウェーハ搬送装置は、図1および2それぞれ一部平面構造および一部断面構造の一例を示したように、搬送室1内には多数の噴出穴3、センサ穴5および制御穴8が形成された搬送板2が設けられており、搬送すべきウェーハ4は上記搬送板2の上に置かれる。上記噴出穴3および制御穴8には、気体供給室12を介して気体（例えば窒素）が供給され、上記気体の静圧とウェーハ4の下面の面積の積が、ウェーハ4の重力と釣り合ったときに、ウェーハ4は浮上する。

【0007】図2から明らかなように、上記噴出穴3はウェーハ4の下面と搬送方向3-0に対して傾斜して（例えば上記下面からの垂線に対して約22°）設けられており、浮上したウェーハ4は、噴出穴3から噴出された上記気体の圧力によって搬送方向30へ搬送される。

【0008】上記搬送室1は、上記搬送板2によって上部の真空室10と下部の気体供給室12に二分されている。図2から明らかなように、上記気体供給室12に供給される気体の流量は、流量制御器（マスフローコントローラ）14によって極めて小さくされるとともに、±1%の精度で制御されるので、上記隙間11は極めて小さくできるばかりでなく、高い精度でほぼ一定に保たれる。例えば、上記流量制御器14を用いて上記気体の圧力を70Pa（0.5 Torr）とすれば、上記隙間11は0.018mm±0.0018mmに保たれる。

【0009】周知のように、隙間hと流れる気体の平均自由行程λの間に $h \ll \lambda$ の関係が成立するとき、気体の流れはクヌーセン流または分子流と呼ばれ、この分子流と粘性が問題になる通常の粘性流の中間の流れは遷移流または中間流と呼ばれる。分子流または遷移流の場合の気体の流量は、粘性流の $10^{-4} \sim 10^{-3}$ になり、はるかに少ない。また、ウェーハ4とその下の搬送板2の間の隙間11を流れる気体の流れは、一般にVacuum 20 (12) 525、1970に記載されている

V. d' A B r o w nによる式で表され、例えば上記隙

間0.018mmを流れる圧力70Paの気体は、この式から分子流であると判断される。

【0010】本発明においては、流量制御器14によって気体の流量を極めて少なくして、隙間11を小さくすることができる。例えば、隙間11に供給される上記気体の圧力を70～700Paにすれば、上記隙間11は0.018～0.05mmと極めて小さく保たれる。隙間11に供給される上記気体の圧力を700Pa以下、隙間11を0.05mm以下にそれぞれすれば、上記隙間11を流れる気体の流れの状態は、分子流または遷移流（中間流）になり、ターボ分子ポンプ18による排気を行うことによって、処理室1内の真空度は高く保たれ、パuffers室を使用することなしに、各種真空処理装置に直接接続できる。すなわち、一般に、 $0.133 \sim 1.3 \times 10^{-5}$ Paを高真空、 1.3×10^{-5} Pa以下を超高真空と呼ばれるが、本発明においては、上記のように、隙間11に供給される上記気体の圧力を70～700Paにすることによって、隙間11を流れる気体の流れは分子流若しくは遷移流になる。そのため、例えばターボ分子ポンプなどによる排気を行うことによって、搬送室1内は容易に 1.3×10^{-5} Pa以下の超高真空になり、たとえばスパッタリングなど、超高真空下での処理を行うための各種処理室に直接接続して所望の処理に供することができる。

【0011】一方、大気圧においてウェーハの浮上と搬送が行われる上記従来の大気圧法では、大気圧（760 Torr = 10^5 Pa）の±1%は± 10^3 Paであるから、この場合の隙間11の変動は±0.068mmであり、隙間11を0.2mm以下にすることはできない。そのため、上記従来の大気圧法では、制御器を使用せずに多量の気体を流量制御なしに供給して、上記隙間を0.5mm程度と大きくするとともに、供給された多量の気体を真空ポンプによって排出しており、搬送室内の真空度を高く保つことは困難である。

【0012】上記のように、本発明においては、搬送板2にはウェーハ4の浮上と搬送を行うための噴出穴3、搬送されてきたウェーハ4を所定の位置に停止させるためのセンサ穴5およびウェーハ4の搬送方向30からの横ずれを防止するための制御穴8が設けられている。ウェーハ4の浮上および搬送時には、上記噴出穴3および制御穴8のすべてに気体を同時に供給し、ターボ分子ポンプ18によって排気を行って、搬送室1内を高い真空度に保つ。隙間11はウェーハ4の下の気体の圧力に依存し、本発明においては、気体供給室12へ供給される気体の流量が、上記のように流量制御器14によって極めて小さくされるとともに、±1%の精度で制御されるので、極めて小さい隙間11が高い精度で保たれ、ウェーハ4の安定した浮上と搬送が行われる。

【0013】また、大気圧中でウェーハの搬送が行われる上記従来の搬送装置の場合は、ウェーハ4の下部周辺

10

20

30

40

50

からの気体の噴出によって、ウエーハ4の下部の中心部が真空状態になり、ウエーハ4の上面に加わる大気圧によってウエーハの浮上が妨げられる。しかし、本発明の場合はウエーハ4の上部が真空であるため、ウエーハ4の下部が減圧になっても、このような余分の力がウエーハ4の上部に加わることはなく、ウエーハ4の浮上が妨げられる恐れはない。

【0014】これらの結果として、本発明によれば、ウエーハの浮上と搬送に必要な気体の量は、気体の粘性流領域で使用された上記従来方法にくらべて、分子流領域では 10^{-4} 以下、遷移流領域では 10^{-3} 以下と、はるかに少ない。

【0015】通常の場合、ウエーハ4の搬送速度は $0.1 \sim 1 \text{ m/s}$ 、加速度は $0.1 \sim 1 \text{ m/s}^2$ が好ましく、供給される気体の圧力によって所望の値に調整される。また、例えば、搬送室2の内面の仕上げの粗さ R_a を $1.6 \mu\text{m}$ 、平均の最大高さ R_{ms} を $3.2 \mu\text{m}$ とすれば、微小な隙間11を保ってウエーハ4を浮上状態に保つことは容易である。さらに、ウエーハ4が浮上せずに搬送板2の上にあるときに、ウエーハ4と搬送板2の接触面積が大きいと、ウエーハ4が汚染される恐れがあるが、搬送板2の上面に点接触面6を設けて両者の接触面積を小さくすれば、このようなウエーハ4の汚染は容易に防止できる。

【0016】本発明のウエーハ搬送装置は、搬送された上記ウエーハの位置を検出するための手段と、当該位置を検出するための手段からの信号にもとづいて上記ウエーハの停止および上記ウエーハを持ち上げて上方へ移す手段を具備することができる。上記ウエーハの位置を検出するための手段としては、上記搬出板の所定の位置に形成されたセンサ穴および当該センサ穴の下方に配置された光センサを用いることが実用上好ましい。

【0017】また、本発明のウエーハ搬送装置は、搬送されてきた上記ウエーハを減速する手段を具備し、当該減速する手段によって減速されたウエーハの位置を、上記ウエーハの位置を検出するための手段によって検出することができる。上記ウエーハを減速させる手段としては静電チャックが好ましい。上記のように、本発明ではウエーハ4と搬送板2の間の空隙11が極めて小さいので、搬送されてきたウエーハ4を、ウエーハ4の下方に配置された静電チャック7によって、容易に減速させることができる。搬送されてきたウエーハ4の位置を検出する場合、このようにウエーハ4を減速した後で位置の検出を行った方が、減速せずに検出を行った場合より、はるかに高い精度で検出できることはいうまでもない。

【0018】ウエーハ4の搬送中に静電チャック7は常に通電されており、この静電チャック7によって減速されたウエーハ4が所定の位置に到達し、ウエーハ4の搬送方向30における先端の縁部がセンサ穴5の上方に来ると、ウエーハ4が所定の停止位置に到達したことがフ

ァイバ光センサ15によって検出されて、ファイバ光センサ15から所定の信号が発せられる。この信号によって、直線フィールドスルー13、プッシュプルソレノイド17および応答性が速い制御機器16が動作して、ウエーハ4の吸着、停止および上昇が行われる。これにより、所定の位置におけるウエーハ4の停止が高精度で行われる。

【0019】例えば、搬送速度 $0.1 \sim 1 \text{ m/s}$ で搬送されて来たウエーハ4は、静電チャック7によって $1/3$ 程度の速度に減速される。減速されたウエーハ4の先端の縁部が上記センサ穴5の上方に到達すると、ファイバ光センサ15によって 0.03 mm 程度の精度で検出され、当該ファイバ光センサ15からは信号が発せられる。この信号によって、ウエーハ4は静電チャック7に吸着されて搬送は停止し、静電チャック4、直線フィールドスルー13、プッシュプルソレノイド17および制御機器16によって上方へ移される。この場合に用いた制御機器の応答性を 3 ms 以下とすることができ、ファイバ光センサ15から信号が発せられた時点におけるウエーハ4の位置から、 0.2 mm 以内の位置にウエーハ4が停止する。ウエーハ4のオリエンテーションフラットが、搬送室2の端部（図1では上下端部）と平行に近くなった場合は、ウエーハ4の先端の縁部の位置が若干変わるが、この場合でも、 0.2 mm 以内の精度でウエーハ4を停止させることができる。

【0020】上記従来装置では、停止位置においてベルヌイの定理などを用いてウエーハの停止を行っていたので、多量の気体が必要であり、真空中では使用できなかった。また、ウエーハと搬送板の間の隙間が大きいため、静電チャックによってウエーハの減速と吸着を高い精度で行うことは困難であり、搬送されてきたウエーハを高い精度で所定の位置に停止させることは困難であった。

【0021】しかし、本発明では、上記従来装置とは異なって、多量の気体は使用されず、しかもウエーハと搬送板の間の隙間が極めて小さい。そのため、静電チャックによる減速および吸着は極めて容易であり、上記従来装置よりはるかに高い精度でウエーハを所定の位置に停止させることができる。

【0022】上記静電チャック7としては、例えば図3に示した双極式のものをを用いることができる。突起状の点接触体19がウエーハ4の裏面に点接触して、ウエーハ4が吸着されるので、静電吸着体20がウエーハ4の裏面全面に吸着することではなく、静電吸着体20の全面接触によってウエーハ4が汚染される恐れはない。上方へ上げられたウエーハ4は、搬送機構9によって処理室（図示せず）に搬送されて所定の処理に供される。

【0023】上記搬送板2の上記ウエーハ4の搬送方向30に平行な一方および他方の端部（図1では上端部と下端部）には、それぞれ上記搬送方向30に搬送される

上記ウェーハ 4 の中心を結ぶ線に向かって傾斜した複数の制御穴 8 が、上記搬送方向 30 にそれぞれ形成されている。

【0024】すなわち、気体によるウェーハ 4 の浮上と搬送を行うと、搬送中のウェーハ 4 が搬送方向 30 から外れて搬送室 2 の内部に衝突し、破損する可能性がある。しかし、本発明では上記複数の制御穴 8 から搬送の中心線方向に気体が噴出される。そのため、搬送方向 30 から外れてウェーハ 4 の端部が制御穴 8 の上部に来た場合は、制御穴 8 から中心線方向に噴出される気体によって、ウェーハ 4 は中心部方向に戻され、搬送室 2 の内部との衝突は防止される。

【0025】上記制御穴 8 の直径を、上記制御穴 8 の吹き出し部近傍における上記気体の平均自由行程にほぼ等しくすれば好ましい結果が得られる。すなわち、大気圧以上の圧力において粘性流を穴から噴出した場合は、図 4 に示したように、気体は制御穴 8 から放射状気体噴出流 22 として噴出されるので、その力は弱い。そのため、ウェーハ 4 の端部が制御穴 8 の上部に到達しても、ウェーハ 4 の下部の隙間 11 から噴出穴 3 を介して噴出される気体と相殺されてしまって、ウェーハ 4 を中心部へ高い精度で戻すことはできず、搬送室 2 の端部に衝突してしまう恐れがある。

【0026】しかし、本発明では、上記気体制御穴 8 の直径が、吹き出し部近傍における気体の平均自由行程に近い値とされているため、制御穴 8 からの気体は分子線状噴出流 21 として放出される。そのため、上記放射状気体噴出流 22 の場合よりもはるかに力が大きく、ウェーハ 4 が搬送方向 30 から逸脱して、ウェーハ 4 の端部が制御穴 8 の一部に到達した場合は、ウェーハ 4 を中心部方向へ戻して搬送室 2 との衝突は防止される。例えば、制御穴 8 の直径 d が 1 mm、長さが 5 mm、気体（窒素）の供給圧力が 70 Pa であるときの平均自由行程 λ は 0.098 mm なので、完全な分子線 ($d \leq \lambda$) にはならないが、粘性流の場合とは異なって、気体のビームは分子線状となり、ウェーハ 4 と搬送室 1 の端部との衝突は効果的に防止される。

【0027】ウェーハ上に付着したダストなど微粒子を除去することは重要である。そのため、本発明のウェーハ搬送装置は、上記ウェーハに電子線若しくは紫外線を照射する手段と、上記ウェーハ上のチャージアップした微粒子を吸着する静電吸着手段を具備することができる。すなわち、図 5 に示したように、二次電子線源または紫外線源 24 を用いて、搬送室 1 の真空室 10 内のウェーハ 4 に電子線や紫外線を照射し、さらに、高圧電源 23 を用いて 10 kV 以下の電位を静電吸着機構 26 に印加して、ウェーハ 4 の表面に付着してチャージアップした微粒子を、この静電吸着機構 26 に吸着させて除去する。ファン・デル・ワールス力や静電力による付着力以上の静電位を印加することにより、上記微粒子は効果

的に除去される。真空室 10 内のガス圧力を、例えば 6×10^{-2} Pa と高真空に保てば、放電が起こる恐れはない。二次電子線源／紫外線源 24 と静電吸着機構 26 の間には、図 5 に示したように、干渉を防ぐためのシールド 25 を設けるのが好ましい。

【0028】さらに本発明のウェーハ搬送装置は、上記搬送室内の所定の位置に配置された、気体噴出穴を有する円板状気体噴出板と、当該円板状気体噴出板を回転および上下させる手段を具備することができる。

10 【0029】すなわち、半導体装置の生産においてフローラインを形成する場合、ウェーハ 4 の方向転換と上下移動は不可欠である。そのための手段の一例を図 6 を用いて説明する。所定の位置に停止されたウェーハ 4 は、噴出穴 3 が形成された円板状の気体噴出板 27 上に置かれ、回転・直線フィールドスルー 28 および回転モータ 29 を用いて所望の方向へ向けられ、さらに上下に移動される。次に、上記気体噴出板 27 に形成された気体噴出穴 3 から気体を噴出させて、ウェーハ 4 を所望処理装置へ搬送する。このようにして、高真空下におけるウェーハ 4 の方向転換と移動を容易に行うことができる。

【0030】

【発明の実施の形態】実施例 1

本実施例は、図 1、2 に示した装置を用いて、高い真空度におけるウェーハの搬送を行った例である。重さ 56 g の 8" ウェーハ 4 を搬送板 2 の上に置き、浮上のための面積（ウェーハ 4 の下に溜まった気体と接するウェーハ 4 の下面の面積）を 177 cm^2 、ウェーハ 4 の下面に印加される窒素の圧力を 70 Pa とした場合、ウェーハ 4 と搬送板 2 との隙間 11 は 0.018 mm となり、
30 浮上圧力 123 gf が得られた。このときの上記隙間 11 に導入された窒素の、293°K における平均自由行程 $\lambda = 9.3 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、クヌーセン数 $K_n = \lambda/h = 5.2$ (h は隙間 11 の大きさ) となり、分子流が形成されていることが確認された ($K_n < 0.005$ のときは粘性流、 $5 < K_n > 0.005$ のときは遷移流、 $K_n > 5$ のときは分子流に、それぞれなる)。

【0031】ウェーハ 4 の搬送の推力は 0.58 gf であり、搬送速度は 0.1 m/s であった。加速度は 0.1 m/s² と推定された。気体（窒素）の流量は流量制御器 14 によって $1.2 \times 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ に調節した。排気はターボ分子ポンプ 18 を用いて行い、排気速度は 200 l/s とした。

【0032】この場合、ウェーハ 4 の搬送中に搬送室 1 の真空度は 6×10^{-2} Pa に劣化したが、窒素の供給を停止すると、真空度は速やかに 1×10^{-4} Pa に回復し、ウェーハ 4 を搬送室 1 からスリットバルブ（図示せず）を介して搬送した処理室（図示せず）の真空度も、速やかに 1×10^{-6} Pa に回復して、以降の処理を支障無く行うことができた。

50 【0033】実施例 2

本実施例は、搬送されてきたウエーハを、所定位置で停止させて上部へ移した例である。重さ56g、直径8"のウエーハ4を、速度0.1m/sで搬送した場合の慣性力は約0.6gfであるが、上記速度で搬送されてきたこのウエーハ4の速度を、図3に示した吸着力が約1gfの静電チャック7によって、0.03m/sに減速した。

【0034】減速されたウエーハ4の位置をファイバ光センサ5によって検出した後、直ちに制御系16を動作させ、プッシュブルソレノイド17によって、静電チャック7を静電チャック7'に示した位置まで上昇させ、その上のウエーハ4をウエーハ4'の位置に上昇させた。このときのファイバ光センサ5による検出から制御系16の応答までに要した時間は0.1ms、プッシュブルソレノイド17の応答までの時間は2msであった。合計2.1msの間に、ウエーハ4が搬送方向に動いた距離は検出位置(センサ穴5)から0.13mmであり、本発明によって目標値である0.2mmより十分小さい位置に停止させることができ、実用に供し得ることが確認された。

【0035】

【発明の効果】上記説明から明らかなように、本発明によれば、導入されるガス量は流量制御器によって極度に少なくされ、かつ高真空ポンプによって排気されるため、搬送室内を高い真空度にするのは容易である。そのため、マルチチャンネル型処理装置を構成する各処理室および各種処理装置間の、高い真空度中におけるウエーハの搬送が可能になり、バッファ室を用いることなしに、各種真空処理室および各種真空処理装置と直接接続することができる。また、ウエーハと搬送板の間の隙間*

*が小さいため、搬送されてきたウエーハを静電チャックによって減速および吸着させることは容易であり、従来よりはるかに高い精度で、ウエーハを所定の位置に停止させて、次の処理に供することができる。したがって、将来、すべてのプロセス処理を高い真空度の雰囲気中で行う場合も、本発明によって容易にウエーハを各処理室あるいは各処理装置間を搬送することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の平面構造の一例を説明するための図。

【図2】本発明の断面構造の一例を説明するための図。

【図3】本発明で用いられる静電チャックの一例を示す断面図。

【図4】制御穴の作用を説明するための断面図。

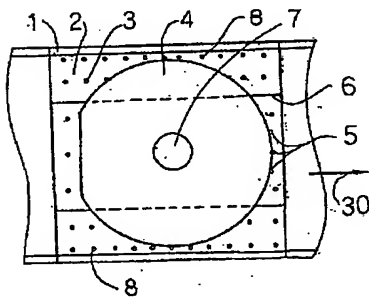
【図5】静電吸着によるダストの除去を説明するための断面図。

【図6】ウエーハの回転および上下移動を説明するための断面図。

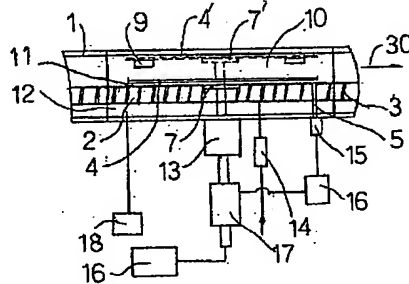
【符号の説明】

1…搬送室、2…搬送板、3…噴出穴、4、4'…ウエーハ、5…センサ穴、6…点接触面、7、7'…静電チャック、8…制御穴、9…搬送機構、10…真空室、11…隙間、12…気体供給室、13…直線フィールドスルー、14…流量制御器、15…光ファイバセンサ、16…制御器、17…プッシュブルソレノイド、18…ターボ分子ポンプ、19…点接触体、20…静電吸着体、21…分子線状気体噴出流、22…放射状気体噴出流、23…高圧電源、24…二次電子源/紫外線源、25…シールド、26…静電吸着機構、27…気体噴出板、28…回転・直線フィールドスルー、29…回転モータ、30…搬送方向。

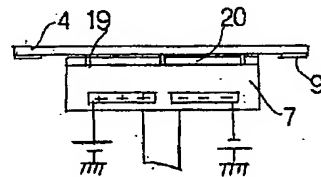
【図1】



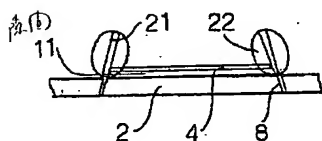
【図2】



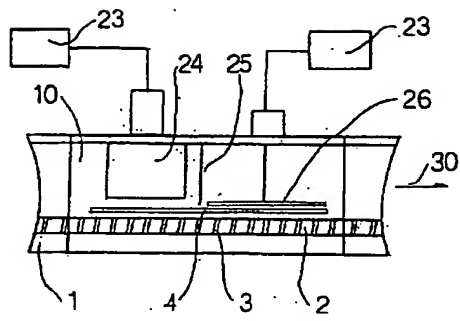
【図3】



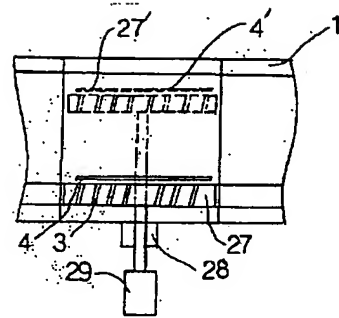
【図4】



【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)